

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO - LINHA DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA EM  
EMPRESAS**

**CATARINI PACHECO SPILLERE**

**PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA FUNDIÇÃO, LAMINAÇÃO E TREFILAÇÃO DE  
UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA DO SUL DE SANTA CATARINA**

**CRICIÚMA  
2015**

**CATARINI PACHECO SPILLERE**

**PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA FUNDIÇÃO, LAMINAÇÃO E TREFILAÇÃO DE  
UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA DO SUL DE SANTA CATARINA**

Monografia apresentada para a obtenção do grau de Bacharel em Administração, no Curso de Administração Linha de Formação Específica em Empresas da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Orientador: Prof. Msc. Julio César Zilli

**CRICIÚMA**

**2015**

**CATARINI PACHECO SPILLERE**

**PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA FUNDIÇÃO, LAMINAÇÃO E TREFILAÇÃO DE  
UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA DO SUL DE SANTA CATARINA**

Monografia apresentada para a obtenção do grau de Bacharel em Administração, no Curso de Administração Linha de Formação Específica em Empresas da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Criciúma, 25 de junho de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Julio César Zilli – Mestre – UNESC - Orientador

---

Profa. Izabel Regina de Souza – Mestre - UNESC

---

Profa. Adriana Carvalho Pinto Vieira – Doutora - UNESC

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, que sempre se fizeram presentes em todos os momentos da minha vida, tornando este sonho possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus que é minha base e meu guia, pois está presente em todos os momentos da minha vida, me dando forças para buscar os meus sonhos, e a conclusão deste trabalho é mais uma realização em minha vida.

Aos meus pais, Genésio e Adriana, que sempre buscaram o melhor para minha formação, sendo sempre meus exemplos de honestidade, fé, dedicação, amor e garra. Agradeço por sempre me apoiarem em minhas escolhas, sempre desejando o melhor para mim.

Agradeço ao meu namorado Luís Fernando, que sempre me ajudou nos momentos mais difíceis, me apoiando e por todo seu carinho e paciência.

Minha eterna gratidão ao orientador, Júlio César Zilli, por sua competência, sempre de prontidão, dando o suporte necessário para a conclusão deste trabalho. Com certeza, sem ele eu não conseguiria chegar até aqui.

Às minhas colegas de classe, Tálita e Daiane, que nestes quatro anos de curso, se tornaram verdadeiras amigas e me acompanham quase diariamente, com quem dividi minhas dúvidas e anseios, pessoas que sempre me incentivaram e me ajudaram nesta caminhada.

Agradeço à coordenação do curso de Administração, por oferecer as melhores condições de estudo possíveis, bem como a todos os professores que nesses quatro anos de curso, dividiram seus aprendizados comigo.

E por fim, gostaria de agradecer a Metalúrgica Spillere Ltda. por ter aberto as portas e disponibilizado seus profissionais que descreveram a realidade da empresa, possibilitando que este trabalho fosse concluído da melhor forma possível.

## RESUMO

SPILLERE, Catarini Pacheco. **Práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma indústria metal mecânica do Sul de Santa Catarina**. 2015. 67 páginas. Monografia do Curso de Administração – Linha de Formação Específica em Empresas, da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

A indústria metal mecânica é de suma importância no desenvolvimento do país, pois contempla em seus produtos, desde as indústrias automobilísticas, construção civil, implementos agrícolas, rodoviários, maquinários, entre tantos produtos possíveis. É uma indústria fornecedora de tantas outras indústrias que fortalecem a economia nacional. Porém, este segmento sempre foi visto como indústria poluidora, devido os dejetos derivados de seus processos produtivos. Diante disto, é comum a fiscalização ambiental neste setor, portanto, intende-se de total relevância o objetivo do estudo, Identificar as práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma indústria metal mecânica do Sul de Santa Catarina. Em relação à metodologia adotada, caracteriza-se quanto aos fins de investigação como uma pesquisa descritiva, e quanto aos meios de investigação, a pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e estudo de caso. Com relação à área de estudo, a pesquisa aconteceu a campo, pois foi realizada numa empresa metal mecânica, onde esboçou a realidade desta organização. Os dados utilizados são de origem primária, pois foram coletados através de uma análise na empresa pelo próprio executor da pesquisa e a técnica de coleta de dados é qualitativa, pois buscou analisar pela interpretação do pesquisador, descrever os processos de forma clara e objetiva, através da realidade observada. Foram descritas cada etapa do processo produtivo e como a empresa vem melhorando seus processos com a finalidade de se enquadrar nas normas ambientais vigentes. Portanto, foi possível através desse estudo, entender esta indústria e como ela funciona, através da descrição dos processos e de tudo que é necessário para que se chegue ao produto final desejado. Desta forma, é mais fácil o entendimento das medidas adotadas pela empresa para que tenha cada vez mais uma produção mais consciente.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Indústria. Metal mecânico.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do processo de laminação.....	35
Figura 2 – Matéria prima: tarugos (esquerda) e placas (direita).....	36
Figura 3 – Corte da matéria prima.....	36
Figura 4 – Retirada do material do forno.....	37
Figura 5 – Material após o forno, na máquina de laminação.....	37
Figura 6 – Processo de laminação. ....	38
Figura 7 – Material laminado esperando ser resfriado. ....	38
Figura 8 – Tesoura.....	39
Figura 9 – Máquina de endireitamento a frio.....	39
Figura 10– Produto acabado da laminação na expedição. ....	40
Figura 11 – Caixa separadora de água e óleo. ....	41
Figura 12 – Carepa. ....	41
Figura 13 – Fluxograma do processo de trefilação. ....	42
Figura 14 – Material laminado.....	43
Figura 15 – Colocação das argolas.....	43
Figura 16 – Material em tanque ácido.....	44
Figura 17 – Máquina de trefilação.....	45
Figura 18 – Material trefilado.....	45
Figura 19 – Tesoura.....	46
Figura 20 – Endireitamento a frio.....	46
Figura 21 – Produto trefilado na expedição.....	47
Figura 22 – Estação de tratamento de água e ácido.....	48
Figura 23 – Ácido já tratado e armazenado.....	48
Figura 24 – Fluxograma do processo de fundição. ....	49
Figura 25 – Modelo de uma peça.....	50
Figura 26 – Fabricação do molde em areia através do modelo.....	50
Figura 27 – Molde em areia pronto. ....	51
Figura 28 – Forno revestido com tijolos refratários. ....	51
Figura 29 – Painéis para vazão do material em estado líquido.....	52
Figura 30 – Modelos já vazados com metal líquido.....	52
Figura 31 – Máquina de separação do molde em areia e da peça.....	53

Figura 32 – Retirada dos canais e excessos através de oxicorte.....	53
Figura 33 – Rebarbação.....	54
Figura 34 – Peça com 2.300 kg pronta: apenas rebarbada. ....	54
Figura 35 – Peças prontas: rebarbadas, usinadas e envernizadas.....	55
Figura 36 – Silos de areia, um com areia nova e o outro com areia reutilizada. ....	56
Figura 37 – Sucata para reutilização na fundição. ....	57
Figura 38 – Filtro manga. ....	57
Figura 39 – Dejetos derivados da fundição. ....	58



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Cronologia dos acontecimentos ecológicos. ....	17
Quadro 2 - Segmento metal mecânico: principais processos e características .....	22
Quadro 3 - Síntese dos riscos à saúde e segurança dos trabalhadores para as atividades em indústrias metal mecânicas. ....	26
Quadro 4 – Síntese dos resultados. ....	58

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	11
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	15
2.1 SUSTENTABILIDADE	15
2.2 SUSTENTABILIDADE NAS INDÚSTRIAS	19
2.3 INDÚSTRIA METAL MECÂNICA	21
2.4 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA	24
2.5 INDÚSTRIA METAL MECÂNICA EM SANTA CATARINA	27
2.6 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA EM SANTA CATARINA	28
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	30
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	30
3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	31
3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS	32
3.4 PLANO DE ANÁLISE DE DADOS	33
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA</b>	34
4.1 PROCESSO DE LAMINAÇÃO	34
4.1.1 Sustentabilidade na laminação	40
4.2 PROCESSO DE TREFILAÇÃO	41
4.2.1 Sustentabilidade na trefilação	47
4.3 PROCESSO DE FUNDIÇÃO	48
4.3.1 Sustentabilidade na fundição	55
4.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS	58
<b>5 CONCLUSÃO</b>	60
<b>REFERÊNCIAS</b>	62

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a qualidade ambiental tem levado as indústrias a buscar alternativas tecnológicas mais limpas e matérias primas menos tóxicas com a finalidade de reduzir o impacto e a degradação ambiental. Diante disso, as indústrias têm investido em modificação de processos, aperfeiçoamento de mão de obra, substituição de insumos, redução da geração de resíduos e racionalização no consumo de recursos naturais (DIAS, 2007).

O aço é a matéria prima fundamental da indústria metal mecânica, e está presente na construção civil, nas indústrias automobilísticas, utilidades domésticas e bens de consumo em geral. Pode-se identificar sua importância no desenvolvimento econômico nacional, pois é o fornecedor das principais indústrias de consumo do país (AÇOBRASIL, 2014).

Nota-se uma logística reversa praticada por este setor, pois, os produtos metálicos acabados que esgotam suas vidas úteis, são facilmente reinseridos como matéria prima na fabricação de um novo produto, desta forma, minimiza-se a necessidade de extração de minérios diretamente do solo, visto que este material não perde sua qualidade mesmo com o passar do tempo (AÇOBRASIL, 2014).

Porém, esse setor também pode ser considerado um grande poluidor, pois seus processos produtivos geram grande quantidade de resíduos e gases poluentes, tornando-se este o grande desafio das empresas: minimizar os danos que são lançados ao meio ambiente (ABIFA, 2008).

Assim, a exploração descontrolada do meio ambiente tem causado desequilíbrios climáticos no planeta, gerando uma crescente preocupação ambiental nas grandes indústrias. Deste modo, as empresas precisam se remodelar de acordo com as exigências do mercado, surgindo assim, a necessidade de propor maneiras de reduzir os materiais descartados oriundos da produção e como solução para esta adversidade, o reaproveitamento deste material na fabricação de um novo produto (SEBRAE, 2014).

O chamado complexo metal mecânico constitui um conjunto extremamente amplo e diversificado de atividades econômicas, cuja característica comum consiste no fato de que os bens e serviços por eles produzidos consubstanciam tecnologias em que os conhecimentos e técnicas relacionados à

produção, processamento e utilização de metais, constituem um componente dominante (IPECE, 2005).

A produção em Santa Catarina deste setor encontra-se concentrada em algumas regiões, com relevância no Norte e Sul do estado e o Vale do Itajaí. Contabilizando em 2010 por volta de 7.404 empresas, um total de 16,38% de todas as indústrias catarinenses, dos quais 98,1% são micros ou pequenas empresas, as quais geram aproximadamente 99.524 empregos (SEBRAE, 2014).

Situado ao Sul do Estado de Santa Catarina, o município de Nova Veneza apresenta um total de 26 empresas enquadradas neste setor, no qual 20 apresentam-se como micros ou pequenas empresas, e as seis demais se incluem como empresas de médio porte, resultando em 1.534 colaboradores empregados por esta indústria (SEBRAE, 2014).

A empresa em estudo está há 69 anos no mercado e ao longo do tempo, ajustou suas técnicas e insumos, de modo que sempre buscou se adaptar às normas ambientais vigentes. Em 2005 a empresa foi certificada com ISO 9001/2008, suas atividades são a fundição, laminação e trefilação de perfis em aço quadrado, chato, redondo e perfis especiais, contando também com a fabricação de peças para o setor ferroviário e construção civil.

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo Identificar as práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma indústria metal mecânica do Sul de Santa Catarina.

## 1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

O setor metal mecânico é imprescindível no desenvolvimento industrial do país e faz-se totalmente necessário para outras empresas de segmentos variados. Diante disto, entende-se a necessidade de pesquisar métodos e processos de forma a maximizar os resultados, e de encontro a isso, minimizar os danos causados por eles.

O aumento da demanda resultou na necessidade de uma produção em massa, que atualmente está incontrolável devido à rapidez e globalização dos tempos atuais, onde as empresas visam sempre seus lucros, pois a competitividade entre elas exige isso. Porém, este fator tem gerado inúmeros problemas ambientais, sociais e econômicos à humanidade. A busca por alternativas que minimizem os

impactos negativos da atividade produtiva tem motivado as indústrias a investir em soluções mais limpas (SANTO, 2008).

As empresas do ramo metal mecânico têm uma enorme contribuição para o desenvolvimento sustentável, pois seus produtos podem ser facilmente reinseridos no processo produtivo após sua vida útil, com o propósito de um novo produto. Este fato influencia no meio ambiente direta ou indiretamente, auxiliando no não comprometimento em atender a demanda das futuras gerações (IPECE, 2005).

Porém, o grande problema do setor metal mecânico em relação às obrigações ambientais está relacionado com os gases poluentes e os resíduos que são resultados dos processos produtivos. Considera-se este o grande foco que as indústrias procuram combater numa proposta de produção consciente. Tais como o remanejamento dos processos e planejamento de tecnologias menos agressivas, que sejam viáveis e tragam benefícios não somente para o meio ambiente, mas também para as organizações que as praticam (ABIFA, 2008).

Diante da importância depositada pela empresa em estudo na preservação ambiental e no bem estar de seus colaboradores, entende-se a relevância deste tema na organização. Diante disso, serão descritos os métodos que a empresa vem adotando ao longo do tempo para suprir essas necessidades. Portanto, surge a problemática a ser abordada: **Quais as práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma indústria metal mecânica do Sul de Santa Catarina?**

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Identificar as práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma empresa metal mecânica do sul de Santa Catarina.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Descrever os processos de fundição, laminação e trefilação;
- b) Destacar as práticas sustentáveis em cada processo;
- c) Elaborar um fluxograma contemplando os processos analisados;

- d) Identificar os benefícios decorrentes das práticas sustentáveis nos processos da organização.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O presente estudo terá por finalidade analisar os aspectos sustentáveis no processo produtivo de uma empresa metal mecânica, assim, analisar e descrever os setores de fundição, laminação e trefilação. Entender quais os meios que a empresa encontrou para solucionar o problema com o meio ambiente, e quais os desafios por ela enfrentados até o dado momento no delineamento de uma produção responsável.

Deste modo, a pesquisa justifica-se pela crescente especulação acerca do tema sustentabilidade, uma vez que os dias atuais há uma fiscalização ambiental cada vez mais exigente. Faz-se de total importância para a empresa estudada, visto que a mesma procura adequar-se às exigências impostas pelos órgãos ambientais. Também se torna importante o fato de respeitar o meio em que está inserida, é um fator positivo vinculado ao nome da mesma, frente a seus clientes, fornecedores, colaboradores e a sociedade em geral.

Caracteriza-se importante a presente pesquisa, devido à expressiva quantidade de indústrias deste setor que poderão utilizar como modelo as práticas sustentáveis por ela desempenhadas, pois constatarão a viabilidade e as vantagens que uma empresa que respeita o meio ambiente obtém.

Portanto, torna-se viável o presente estudo devido à facilidade em obter informações confiáveis da organização. Destaca-se a viabilidade, por parte de estudos já formulados a respeito do tema, dispostos em livros, artigos, periódicos, monografias entre outras publicações referentes.

O momento torna-se oportuno para o assunto devido à ascensão do setor e a demanda cada vez maior dessa produção, onde se faz necessário uma solução de longo prazo, para que as futuras gerações possam usufruir dos recursos naturais que necessitarem. Diante disso, identifica-se cada vez mais a presente fiscalização das indústrias, que necessitam tomar as medidas cabíveis em seu contexto, portanto expor esse exemplo poderá auxiliar outras organizações na iniciação de uma produção mais sustentável.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como maneira de dar suporte ao tema abordado, a fundamentação teórica vem mostrar conceitos já formulados acerca dos conteúdos de obras publicadas por autores de relevante importância deste contexto.

Diante disso, foram estabelecidos os tópicos a serem descritos no contexto da sustentabilidade de uma empresa metal mecânica do Sul de Santa Catarina, portanto, serão abordados temas como: a sustentabilidade de modo geral e no âmbito empresarial, o complexo metal mecânico no Brasil e em Santa Catarina, e a sustentabilidade deste setor tão importante para a economia brasileira.

### 2.1 SUSTENTABILIDADE

Deve-se entender sustentabilidade pela conservação dos recursos naturais de todo o ecossistema. Contudo, as vidas que são dependentes dele, também se torna uma luta social, visto que é um apelo para as próximas gerações que habitarão neste planeta e necessitarão destes mesmos recursos que hoje nos é abundante, mas que são limitados e cada vez mais estão perto de seu fim devido ao desperdício e produção desordenada (BUAINAIN; SABBATO; GUANZIROLI, 2006).

Deste modo, busca-se o remanejamento e a conservação das fontes de recursos não renováveis, resultando numa necessidade de mudança tecnológica e institucional, de modo que mantenha as necessidades humanas supridas para as populações presentes e futuras. Um desenvolvimento sustentável deve resultar na conservação do solo, da água, dos animais e da vegetação. Porém, além da preservação ambiental, deve ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável (EHLERS, 1994; KAMIYAMA, 2011).

Contudo, o uso acelerado dos recursos disponíveis no meio ambiente, em concordância com os dejetos oriundos das indústrias e lançados na natureza, resultou num montante muito acima da capacidade de absorção pelo meio ambiente, resultando em níveis cada vez maiores de poluição do solo, da água e do ar. De imediato, transfere-se de um nível local para dimensões globais, tais como o aquecimento global, a elevação do nível dos oceanos, derretimento das geleiras, mudanças climáticas, entre tantos outros efeitos colaterais degradantes ao planeta (PEREIRA; MAY, 2003).

Diante desta problemática, estabeleceu-se em 1972 um relatório chamado “Os limites do Crescimento” elaborado por Meadows e Dennis e vários outros cientistas pertencentes ao “Clube de Roma”, e por meio de projeções matemáticas, obtiveram o crescimento da população da Terra. Contudo, concluiu-se que se o planeta continuasse no mesmo ritmo de aceleração, em até 100 anos, os recursos naturais se tornariam escassos e os níveis de poluição altamente perigosos (SEIFFERT, 2007).

Ainda em 1972, aconteceu uma conferência na cidade de Estocolmo, na Suécia que auxiliou muito na conscientização por parte da sociedade acerca dos problemas ambientais e projeções em relação ao futuro do planeta. Esta conferência serviu como norteadora de todos os outros acordos ambientais multilaterais que se sucederam, onde se procurou estabelecer um conceito a respeito das relações entre o ambiente e o desenvolvimento, denominado desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 2004).

Entretanto, tais acordos multilaterais colaboraram na consolidação de uma educação ambiental e no comportamento dos seres humanos perante a natureza que o cerca. Auxiliou no lançamento de estratégias para a continuidade da educação ambiental, que ela seja proposta de maneira participativa e permanente, incorporando todas as faixas etárias e níveis de ensino, com a finalidade de incentivar novas práticas de preservação e conservação do meio ambiente (PHILIPPI JUNIOR; PELICIONI, 2002).

Deve-se considerar a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que foi também chamada como Cúpula da Terra, Rio 92 ou Eco 92 e aconteceu em 1992 no Rio de Janeiro, um dos acontecimentos mais marcantes, que contou com a participação de Chefes de Estado de 178 países. Identificou-se nesse encontro que se faz necessário um desenvolvimento equilibrado, onde surjam tecnologias que combatam os impactos ambientais causados ao longo do tempo pela exploração desordenada, que os recursos naturais sejam suficientes para suprir as próximas gerações e que a luta pela sustentabilidade deve estar ligada ao desenvolvimento social e econômico das Nações (MOURA, 2008).

Os principais acontecimentos relacionados com o desenvolvimento sustentável são apresentados no Quadro 1.



Quadro 1 - Cronologia dos acontecimentos ecológicos.

ANO	OBSERVAÇÃO	ACONTECIMENTO
1962	Livro publicado por Rachel Carson que teve grande repercussão na opinião publicada e expunha os perigos do inseticida DDT.	Publicação do livro <i>Primavera Silenciosa</i> (Silent Spring)
1968	Organização informal cujo objetivo era promover o entendimento dos componentes variados, mas interdependentes – econômicos, políticos, naturais e sociais –, que formam o sistema global.	Criação do Clube de Roma
1968	Nessa reunião, em Paris, foram lançadas as bases para a criação do Programa: Homem e a Biosfera (MAB).	Conferência da Unesco sobre a conservação e o uso racional dos recursos da biosfera
1971	Programa de pesquisa no campo das Ciências Naturais e sociais para a conservação da biodiversidade e para a melhoria das relações entre o homem e o meio ambiente.	Criação do Programa MAB da UNESCO
1972	Informe apresentado pelo Clube de Roma no qual previa que as tendências que imperavam até então conduziram a uma escassez catastrófica dos recursos naturais e a níveis perigosos de contaminação num prazo de 100 anos.	Publicação do Livro <i>Os limites do crescimento</i>
1972	A primeira manifestação dos governos de todo o mundo com as consequências da economia sobre o meio ambiente. Participaram 113 Estados membros da ONU. Um dos resultados do evento foi a criação do Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (PNUMA).	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo, Suécia
1980	A IUCN, com a colaboração do PNUMA e do World Wildlife Fund (WWF), adota um plano de longo prazo para conservar os recursos biológicos do planeta. No documento aparece pela primeira vez o conceito de “desenvolvimento sustentável”.	I Estratégia Mundial para a Conservação
1983	Presidida pela Primeira-Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, tinha como objetivo examinar as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento e apresentar propostas viáveis.	É formada pela ONU a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD)
1987	Um dos mais importantes sobre a questão ambiental e o desenvolvimento. Vincula estreitamente economia e ecologia e estabelece o eixo em torno do qual se deve discutir o desenvolvimento, formalizando o conceito de desenvolvimento sustentável.	É publicado o informe Brundtland, da CMMAD, o “Nosso Futuro Comum”

Continua...

Continuação...

ANO	OBSERVAÇÃO	ACONTECIMENTO
1991	Documento conjunto do IUCN, PNUMA e WWF, mais abrangente que o formulado anteriormente; baseado no Informe Brundtland, preconiza o reforço dos níveis políticos e sociais para a construção de uma sociedade mais sustentável.	II Estratégia Mundial para a Conservação: “Cuidando da Terra”
1992	Realizada no Rio de Janeiro, constitui-se no mais importante foro mundial já realizado. Abordou novas perspectivas globais e de integração da questão ambiental planetário e definiu mais concretamente o modelo de desenvolvimento sustentável. Participaram 170 Estados, que aprovaram a Declaração do Rio e mais quatro documentos, entre os quais a Agenda 21.	Conferencia das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou Cúpula da Terra
1997	Realizado em Nova York, teve como objetivo analisar a implementação do Programa da Agenda 21.	Rio + 5
2000	Teve como resultado a aprovação da Declaração de Malmo, que examina as novas questões ambientais para o século XXI e adota compromissos no sentido de contribuir mais efetivamente para o desenvolvimento sustentável.	I Foro Mundial de âmbito Ministerial – Malmo (Suécia)
2002	Realizada em Johannesburgo, nos meses de agosto e setembro, procurou examinar se foram alcançadas as metas estabelecidas pela Conferencia do Rio-92 e serviu para que os Estados reiterassem seu compromisso com os princípios do Desenvolvimento Sustentável.	Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável – Rio + 10

Fonte: Dias (2007, p.35)

Conforme afirmam Harrington e Knight (2001) foram criadas tais conferências e organizações internacionais com o intuito de alertar a população e encontrar soluções para esta problemática relacionada ao descaso com o meio ambiente, e apresentar o resultado disso em longo prazo, para que a população se conscientizasse do seu futuro. Deste modo, seria mais fácil alcançar eficiência nos

propósitos traçados, para que isso ocorra se faz necessário, a união e colaboração de todos.

## 2.2 SUSTENTABILIDADE NAS INDÚSTRIAS

Nota-se a crescente comoção acerca do tema “aquecimento global”, as grandes organizações entendem como prioridade encontrar soluções sustentáveis em suas atividades produtivas, implantando uma gestão responsável. Atualmente, encontram-se empresas de segmentos variados que divulgam relatórios de sustentabilidade, dos quais se percebe a iniciativa por parte dos gestores destas organizações reconhecendo a importância desta variável no contexto industrial (ARRUDA; QUELHAS, 2010).

Contudo, o crescimento desenfreado identificado com o passar do tempo, não é irreversível. Esta consciência apresenta-se necessária, visto que é preciso suprir a demanda mundial, respeitando os limites da natureza. Desta forma, busca-se produzir cada vez mais, de modo a reciclar mais, e deve-se conscientizar a população a reduzir o consumo (ARAÚJO *et al*, 2007).

Por intermédio dos problemas ambientais destacados nos últimos anos, a fiscalização acerca das indústrias vem sendo agravada severamente, com a finalidade de discipliná-las e haver um conhecimento minucioso na compatibilidade ambiental praticada atualmente pelas organizações. Torna-se nesse contexto, fundamental para as organizações uma gestão ambiental eficiente, com o intuito da produção mais limpa. Para tal, buscam inovações tecnológicas para otimização dos recursos, redução do uso de água, e reciclagem e reaproveitamento dos dejetos oriundos dos processos produtivos. Caso a empresa esteja com estes fatores em dia, a mesma busca uma vantagem competitiva em relação à concorrência através da aplicação deste novo modelo industrial (SEVERO *et al*, 2009).

Diante dos desafios enfrentados pelas empresas que pretendem obter práticas sustentáveis estão os de não gerar resíduos derivados da produção, entretanto, esta prática torna-se extremamente complexa em todo processo. Contudo, as empresas buscam minimizar a quantidade de dejetos gerados, desta forma, o que resta, procura-se reintroduzir no processo produtivo ou reutilizar estes dejetos na fabricação de um novo produto, praticando a logística reversa sempre que possível (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

Com o objetivo de facilitar a introdução das empresas na tendência mundial de uma produção amigável ao meio ambiente, surge a metodologia da “Produção mais Limpa (P+L)” disponibilizando às empresas um caminho a ser seguido para que obtenha seus objetivos com êxito. Propondo a inovação dos processos, de modo a aderir métodos de produção atualizados. Esses métodos permitem melhorias na produtividade, redução de custos e desperdícios, aumento da vida produtiva dos equipamentos, entre tantos outros benefícios (SEVERO *et al*, 2009)

Com base na Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, a metodologia para implementação da P+L em indústrias está dividida em algumas etapas, das quais se deve ter sempre um bom planejamento e organização, de modo que tanto os diretores quanto os colaboradores devem compreender os objetivos a serem alcançados (SEVERO *et al*, 2009).

Diante disso, faz-se necessário a elaboração de um diagnóstico organizacional, identificar todo o processo de produção e as melhorias a serem propostas. Assim, é feita uma avaliação de todas as propostas elaboradas e identifica-se a necessidade e urgência de aplicação. Serão analisadas as fontes e causas da geração dos resíduos e emissões. É imprescindível o aprofundamento da viabilidade técnica, econômica e ambiental de cada proposta. Por fim, inicia-se a implementação e elaboração de um plano para garantir a continuidade do programa, de modo que haja a atualização contínua dos projetos de melhorias (SEVERO *et al*, 2009).

Quando analisados os fatores ambientais dentro das organizações, uma questão que a maioria delas levanta é de que para ser sustentável necessitará de altos investimentos monetários. Porém, se bem elaborado, um plano sustentável pode trazer vários benefícios à empresa, tais como a reciclagem de resíduos e consequentemente, economia de materiais, a venda desses resíduos que não são úteis para a empresa, mas que podem ser utilizados em outras organizações, e também o aumento da competitividade perante um mercado cada vez mais consciente (DONAIRE, 1999).

Nota-se que os resultados obtidos pelas empresas devem estar ligados às responsabilidades socioambientais assumidas pela mesma, de modo que não se devem considerar estas questões como um empecilho para a lucratividade, de modo que estes devem estar sempre em sintonia, visto que há movimentações cada vez

mais intensas dos consumidores acerca do tema. Deste modo, estes consumidores conscientes valorizam práticas de sustentabilidade. Por isso, tendem a optar por produtos ecologicamente corretos (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2002).

A imagem da empresa pode ser considerada um diferencial, visto que os clientes não buscam apenas os melhores preços ou qualidade, quando conscientes de suas obrigações ambientais, as pessoas sentem a necessidade de encontrar uma empresa que as agrade e com a qual se identificam, de modo a trocar um produto mais barato ou de maior qualidade. Porém, produzidos por uma empresa que não respeita o meio ambiente, pelo produto de uma organização responsável. Deste modo, pode-se dizer que tais ações agregam valor a empresa (GOMES; MORETTI, 2007).

Torna-se cada vez mais importante para manter a competitividade das empresas, o alcance de certificações de responsabilidade ambiental, tais como a ISO 14001 e ISO 9001, entre outros, são de ordem voluntária das empresas a implementação destes sistemas e vem angariando cada vez mais adeptos (FRANK; GROTHE-SENF, 2006).

Diante da relevância do fator ambiental desempenhada pela empresa, a mesma poderá dosar os investimentos aplicados para a melhoria deste fator. Portanto, dependerá do gestor à frente da mesma, se este acredita ou não na relevância desta variável. Dentre tantos, os empecilhos mais comuns na implantação de um plano de ação sustentável, são a falta de comprometimento dos colaboradores, ou até mesmo a falta de conhecimento acerca do tema e suas vantagens, ou mesmo pela dificuldade em angariar recursos para que sejam feitas as alterações necessárias (DIAS, 2007).

## 2.3 INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

No Brasil, a metalurgia iniciou desde a colonização, aonde portugueses vindos de seus países desembarcavam em capitanias brasileiras para negociar com os nativos na finalidade de encontrar ouro, prata e ferro, depois de constatada a grande quantidade dessas riquezas no Brasil, torna-se vantajoso para Portugal a colonização dessas terras com o intuito de explorar esses recursos naturais (VARGAS, 1994).

Diante do surgimento desses povoados, emergiu a necessidade por operários com conhecimento em fundição de ferro, para a obtenção de ferramentas e materiais domésticos. Mesmo com a alta demanda por materiais oriundos dessas fundições, Portugal não permitia a industrialização brasileira, para que assim, o Brasil continuasse dependendo dos produtos derivados de Portugal (VARGAS, 1994).

Conforme a Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração - ABM (2013), a industrialização metal mecânica tornou-se viável no Brasil, devido o país possuir recursos naturais para tal, como matéria prima, mão de obra abundante e condições hídricas favoráveis às instalações hidráulicas. Estava concentrada esta industrialização nos estados de Minas Gerais e São Paulo, onde o clima e a abundância de minérios tornavam estas condições favoráveis. No final do século XIX, identificou-se por parte das indústrias por grande necessidade de mão de obra qualificada, com isso, foram criadas escolas técnicas em diversas áreas, incluindo mecânica e metalurgia.

O processo produtivo do setor metal mecânico, tal como os insumos necessários e os resíduos gerados produzidos são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Segmento metal mecânico: principais processos e características.

PROCESSOS:	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:	PRINCIPAIS MATERIAIS E INSUMOS:	RESÍDUOS, EMISSÕES E EFLUENTES:
Conformação Mecânica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• forjamento;</li> <li>• laminação;</li> <li>• trefilação;</li> <li>• extrusão;</li> <li>• conformação de chapas:</li> </ul>	Refere-se a processos que alteram a geometria do material através de deformação plástica, mantendo-se volume e massa. A conformação pode ser a frio, a morno e a quente, em função da temperatura e material utilizado. A classificação adotada levou em consideração o tipo de esforço deformatório, variação relativa da espessura da peça, o regime de operação e o propósito da deformação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleo;</li> <li>• Rolos; laminadores;</li> <li>• Energia elétrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleo usado;</li> <li>• Rolos laminadores para reafiar.</li> </ul>

Continua...

Continuação...

PROCESSOS:	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:	PRINCIPAIS MATERIAIS E INSUMOS:	RESÍDUOS, EMISSÕES E EFLUENTES:
Usinagem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• torneamento;</li> <li>• fresamento;</li> <li>• brochamento;</li> <li>• aplainamento;</li> <li>• furação;</li> <li>• retificação;</li> </ul>	Neste processo, certa quantidade de material é removida com o auxílio de uma ferramenta de corte produzindo uma peça com formas e dimensões desejadas. A geração de resíduos (cavacos e óleo, principalmente) é observada no processo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleos;</li> <li>• Solventes;</li> <li>• Fluídos de corte;</li> <li>• Solventes desengraxantes;</li> <li>• Água;</li> <li>• Energia elétrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduos ácidos e alcalinos;</li> <li>• Resíduos tóxicos de metal pesado (poeira e lodo);</li> <li>• Resíduos de solvente.</li> </ul>
Tratamento térmico	Envolve operações de aquecimento e resfriamento em peças metálicas para alterar suas propriedades mecânicas, sua estrutura metálica e seu estado de <i>stress</i> residual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleos refrigerantes;</li> <li>• Sais de cianeto;</li> <li>• Emulsões;</li> <li>• Energia elétrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduos alcalinos e ácidos;</li> <li>• Resíduos de cianeto;</li> <li>• Resíduo tóxico de metal pesado.</li> </ul>
Tratamento superficial e Pintura	Os tratamentos de superfície abrangem a alteração da superfície através de transformação química ou aplicação de revestimentos, inclusive eliminação de camadas não desejadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tintas;</li> <li>• Revestimentos;</li> <li>• Solventes de limpeza;</li> <li>• Soluções alcalinas de limpeza;</li> <li>• Verniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduos alcalinos e ácidos;</li> <li>• Resíduos de tinta;</li> <li>• Resíduos de solvente;</li> <li>• Resíduos tóxicos.</li> </ul>
Fundição	Processo que consiste em vaziar (despejar) metal líquido em um molde com a geometria desejada para a peça final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pós metálicos ou cerâmicos;</li> <li>• Ligantes orgânicos;</li> <li>• Resinas termoplásticas;</li> <li>• Energia elétrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Areias contaminadas;</li> <li>• Emissões;</li> <li>• Escórias;</li> <li>• Espumas químicas.</li> </ul>
Soldagem	Operação que visa a união de duas ou mais peças, assegurando a continuidade das propriedades físicas e químicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metais;</li> <li>• Energia elétrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borrás;</li> <li>• Escórias;</li> <li>• Fluxos impurificados.</li> </ul>

Fonte: Borges (2005 p.22) apud. EPA (1996), CECP(2002), CIMM (2005).

Conforme a Federação das Indústrias do Estado do Paraná – FIEP (2014) pode-se identificar o complexo metal mecânico como alguns setores que utilizam metais, principalmente o ferro e o alumínio e também técnicas e conhecimentos em comum em seus processos produtivos, com o objetivo de concluir artefatos de variados tipos e especificações físicas e químicas. Deste complexo, deve-se destacar o setor siderúrgico como a indústria de base, vindo seguido do setor

metalúrgico como os de maior valor. Tendo o complexo metal mecânico como maior fornecedor da indústria automobilística e de máquinas e equipamentos para tantos outros setores da economia.

## 2.4 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

Pode-se considerar que dentre as indústrias, as que possuem maior necessidade de serem certificadas ambientalmente estão as que utilizam energia elétrica demasiadamente, ou as indústrias exploradoras de recursos naturais e seus derivados. Dentre elas, destacam-se as indústrias dos setores químicos, automotivo, metal mecânico, eletrônico e de papel e celulose (ALMEIDA; CAVALCANTI; MELLO, 2000).

As indústrias metal mecânicas sempre foram reconhecidas como de alto impacto ambiental pelas organizações de diversos setores. Porém, ao longo de seu processo evolutivo, este segmento industrial recebeu modificações após a inspeção severa dos órgãos ambientais, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais, foram desenvolvidas tecnologias em seus processos produtivos (BRUM *et al*, 1996).

A indústria metal mecânica vem buscando melhorias periódicas de seus processos e desenvolve várias pesquisas com enfoque na fabricação de aços especiais. Isso demonstra a crescente necessidade por tecnologias e o alcance de um produto de excelência derivados da siderurgia brasileira. Nota-se a condecoração internacional da integridade e da eficácia da siderurgia nacional, devido sua competitividade, estrutura de produção, sua tecnologia e seu baixo custo (ABM, 2013).

Diante dos desafios enfrentados pelas indústrias na busca de uma produção mais limpa, o setor metal mecânico é considerado um setor chave não só por suas indústrias, mas por tantas outras pertencentes a outros segmentos econômicos, haja vista que é uma indústria de transformação e existe dependência de tantos outros setores por seus produtos. Apresenta-se numa posição estratégica ao crescimento da economia nacional, deste modo, a busca contínua por novas técnicas de produção, surge a necessidade em identificar quais os dejetos oriundos



dessa produção e difundir os métodos mais eficazes na redução destes resíduos, tamanha a importância deste setor no país (ADÃO; DIAS, 2012).

O setor da metalurgia pode ser considerado um grande gerador de resíduos sólidos resultados de seus processos produtivos, tais resíduos são denominados escórias, que possuem diversificadas estruturas químicas, e se diferem em relação à matéria prima ou os processos produtivos que forem adotados. Diante desta problemática ambiental, entende-se como primordial a necessidade da reformulação dos processos a fim de minimizar a produção de resíduos, visto que a estocagem inapropriada dessas escórias podem contaminar o solo e a água (CASSA; CARNEIRO, 1998).

Contudo, foram elaboradas algumas pesquisas para utilizar a escória de ferrocromo na substituição ao agregado graúdo na fabricação de concreto, as escórias de ferrocromo e de cobre, apresentam grande potencial para uso como material de construção. Porém, é necessário um estudo minucioso, visto que a utilização desses dejetos em outros produtos deve levar em conta o perigo de contaminação ambiental e da saúde dos usuários e trabalhadores (CASSA; CARNEIRO, 1998).

Para combater a problemática ambiental nas organizações, é necessário destacar alguns fatores, tais como: identificar as tecnologias e os investimentos necessários para aquela atividade industrial; A procedência da matéria prima utilizada, de modo que não agride o meio ambiente; A otimização dos recursos oriundos do processo produtivo; Métodos para a redução da poluição e da fabricação de resíduos; Disponibilidade de recursos da empresa para as melhorias necessárias; Redução de riscos aos trabalhadores, devido a importância dos mesmos para o sucesso da organização, promovendo treinamentos contínuos (DONAIRE, 1999).

No Quando 3 são apresentados as atividades desempenhadas pelos colaboradores no processo produtivo das empresas metal mecânicas de maneira breve e clara, tais como os riscos a que são expostos diariamente.

Quadro 3 - Síntese dos riscos à saúde e segurança dos trabalhadores para as atividades em indústrias metal mecânicas.

RISCOS		ATIVIDADES / PROCESSOS
Físicos	Ruído.	Todas as atividades operacionais
	Vibração.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades diretamente relacionadas à ponte rolante;</li> <li>• Transporte de materiais;</li> <li>• Corte;</li> <li>• Furação;</li> <li>• Usinagem;</li> <li>• Conformação mecânica;</li> <li>• Montagem;</li> <li>• Acabamento.</li> </ul>
	Temperaturas extremas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades com solda;</li> <li>• Corte com maçaricos.</li> </ul>
	Radiações não ionizantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades com solda;</li> <li>• Corte com maçaricos.</li> </ul>
Químicos	Fumos metálicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades com solda;</li> <li>• Corte com maçaricos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapores;</li> <li>• Névoas;</li> <li>• Neblinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usinagem;</li> <li>• Pintura;</li> <li>• Tratamento de superfície.</li> </ul>
	Poeiras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usinagem;</li> <li>• Corte;</li> <li>• Acabamento;</li> <li>• Jateamento de areia ou granalha.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos de limpeza;</li> <li>• Óleos;</li> <li>• Líquidos refrigerantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usinagem;</li> <li>• Furação;</li> <li>• Usinagem;</li> <li>• Conformação mecânica;</li> <li>• Montagem;</li> <li>• Limpeza;</li> <li>• Pintura;</li> <li>• Tratamento de superfície.</li> </ul>
Biológicos	Não há riscos biológicos nas atividades produtivas da indústria típica de metal mecânica.	
Ergonômicos	Posturas inadequadas.	Possibilidade de ocorrência em todos os setores – administrativos e operacionais.
	Regime de trabalho intenso.	Possibilidade de ocorrência em todos os setores – administrativos e operacionais.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carregamento de pesos;</li> <li>• Sobrecarga física.</li> </ul>	Possibilidade de ocorrência em todas as atividades operacionais.

Continua...

Continuação...

RISCOS		ATIVIDADES / PROCESSOS
Riscos Mecânicos (riscos de acidentes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte;</li> <li>• Fraturas;</li> <li>• Amputações;</li> <li>• Prensamentos.</li> </ul>	Possibilidade de ocorrência em todas as atividades operacionais.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choque elétrico;</li> <li>• Queimaduras.</li> </ul>	Possibilidade de ocorrência em todas as atividades operacionais.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quedas de pessoas;</li> <li>• Quedas de materiais.</li> </ul>	Possibilidade de ocorrência em todas as atividades operacionais.

Fonte: Chaib (2005, p.67).

## 2.5 INDÚSTRIA METAL MECÂNICA EM SANTA CATARINA

Posteriormente à Segunda Guerra Mundial (1939 á 1945) as indústrias metalúrgicas foram de grande importância para o desenvolvimento do Sul de Santa Catarina, onde o principal fator econômico era a mineração de carvão, uma vez que eram utilizadas técnicas rudimentares, pás, marretas e tantas outras ferramentas. Diante dessas necessidades, as pequenas empresas metalúrgicas emergiram como fornecedoras a este setor (VARGAS, 1994).

De acordo com dados do Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico do Extremo Sul Catarinense - SINDIMETAL (2008), com o passar do tempo e a ascensão do setor carvoeiro na região, cresceu também a demanda por produtos oriundos das metalúrgicas, o período de 1950 a 1980 foram os anos de maior crescimento deste setor, e a indústria metal mecânica foi tomando cada vez mais importância no cenário econômico do Sul catarinense, pois servia como base para tantas outras indústrias de variados setores que surgiam. A desaceleração do setor carbonífero em 1990 resultou em crise de vários outros setores da região que estavam ligados a esta atividade, em especial ao setor metalúrgico, que era seu principal fornecedor.

Esta crise no setor carbonífero resultou em diversas demissões de mão de obra especializada em mecânica e metalurgia, pois trabalhavam com ferramentas e equipamentos do setor da mineração. Como resultado dessas demissões, iniciou o surgimento de inúmeras microempresas do setor metal mecânico, originando as empresas que hoje conduzem a economia da região. Tais empresas têm um papel importante, bem como social, pois oferece inúmeros empregos, tornando-se o meio

de sobrevivência de diversas famílias, além de ser um setor altamente competitivo a nível nacional e até mesmo internacional, pois possui tecnologia de ponta (SINDIMETAL, 2008).

Contudo, atualmente este é um setor que apresenta crescimento acima da média nacional, o que constata um bom desempenho e prosperidade. Empregando 57 mil assalariados no estado catarinense, num total de 7% de todos os empregados deste setor no país, resultando em 9% de toda indústria de transformação de Santa Catarina. Contudo, estes empregos estão localizados na região Norte do estado, principalmente na cidade de Joinville, onde se contabiliza 20 mil empregos, resultando um montante de 35% dos trabalhadores deste segmento no estado. Porém, é um setor que carece de mão de obra especializada (FIESC, 2014).

## 2.6 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA EM SANTA CATARINA

Com o intuito de elaborar uma previsão em relação ao cenário econômico da indústria metal mecânica de Santa Catarina, a Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina - FIESC (2014) elaborou com a ajuda de especialistas, algumas visões de futuro para que este setor torne-se referência até o ano de 2022. Uma delas aponta para o campo da sustentabilidade, deste modo essa indústria alcançaria o crescimento econômico desejado, promovendo a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social.

Conforme a visão dos especialistas pode ser um empecilho para o desenvolvimento sustentável no setor metal mecânico, o fato da elevada carga tributária, burocracia, demora na liberação das licenças ambientais obrigatórias, falta de conscientização ou estímulos para com os empresários na implantação de ações sustentáveis, a falta de estrutura do sistema logístico no estado, o alto custo com energia, e a falta de conscientização da população acerca do tema sustentabilidade (FIESC, 2014).

Para que se tornem realidade essas previsões é necessário a redução ou reutilização dos dejetos derivados da produção, por meio de novas técnicas mais eficientes que proporcionem maior aproveitamento dos recursos que estão a disposição da empresa, maior eficácia no uso da energia, buscar diminuir o

consumo de forma a não prejudicar os resultados da mesma. Deste modo, entende-se como de fundamental importância a redução, prevenção ou o tratamento e reutilização dos dejetos derivados do processo produtivo, torna-se de total importância a obtenção de certificação ambiental, pois garantem a origem dos recursos utilizados pela mesma (FIESC, 2014).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método científico é um planejamento formulado para auxiliar o pesquisador, proporcionando um caminho mais fácil e organizado na busca pelos resultados desejados, não é estático e tampouco infalível, por isso, pode ser reajustado ao longo do tempo e conforme as necessidades dos cientistas, este método é formulado por um conjunto de processos, onde são estabelecidas as problemáticas e posteriormente serão analisadas (GALLIANO, 1979).

“A metodologia científica é a disciplina que confere os caminhos necessários para o auto aprendizado em que o aluno é sujeito do processo, aprendendo a pesquisar e sistematizar o conhecimento obtido” (BARROS; LEHFELD, 2000 p.1).

Deste modo, este capítulo tem por finalidade expor a metodologia adotada na execução da pesquisa, tais como, o delineamento da pesquisa, a definição da área de abrangência da mesma, o plano com técnicas e instrumentos para a coleta dos dados e por fim a análise dos dados obtidos.

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Em relação aos fins de investigação, a pesquisa designa-se como descritiva, pois descreve a sustentabilidade nos processos produtivos da empresa em estudo.

É característica das pesquisas descritivas a narração acerca de um determinado tema, podendo ser aplicada em diversas modalidades, onde é caracterizada pelos métodos aplicados para a obtenção dos resultados desejados, sendo os mais comuns, a aplicação de questionários ou até mesmo a observação sistemática (GIL, 1996).

Quanto aos meios de investigação a pesquisa caracteriza-se por um estudo de caso e também como pesquisa bibliográfica.

Diante disso, a pesquisa é identificada em relação aos meios de investigação, como pesquisa bibliográfica, devido ao fato de necessitar de embasamento científico teórico acerca dos temas abordados, por meio de fontes como livros, artigos e órgãos confiáveis.

A pesquisa bibliográfica tem por objetivo oferecer documentos para o embasamento do pesquisador na conclusão de seus estudos, estes documentos devem estar extremamente ligados aos temas abordados no estudo em questão, diante disso, o pesquisador deverá fazer um levantamento de dados o mais completo possível, de modo que utilize escritores clássicos acerca do tema abordado (SALVADOR, 1982).

Portanto, a pesquisa denomina-se estudo de caso por se tratar do estudo dos processos de uma empresa específica, onde procurou-se entender e descrever os processos sustentáveis adotados por uma empresa metal mecânica.

O estudo de caso deve ser considerado uma investigação minuciosa acerca de um caso individual, tais como, o exame de uma organização específica onde explora-se seu histórico por meio de entrevistas ou questionários aplicados aos colaboradores e especialistas do assunto, ou até mesmo, relatos da vida de um indivíduo, através de depoimentos e documentos. Onde pretende-se obter as informações mais espontâneas e verídicas do caso em estudo, de modo a relatar os dados da pesquisa por meio de relatórios elaborados pelo pesquisador (BARROS; LEHFELD, 2000).

### 3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Com relação à área de estudo, a pesquisa foi desenvolvida a campo, no âmbito organizacional, e teve a ajuda de profissionais que relataram a realidade da empresa. Foi elaborada a fundamentação bibliográfica, livros e artigos já publicados acerca do tema abordado.

A pesquisa foi realizada numa empresa metal mecânica, situada no município de Nova Veneza, sul do estado de Santa Catarina, e atualmente tem 290 colaboradores. Portanto é caracterizada como indústria de médio porte.

Conforme dados do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina - SEBRAE (2014), a classificação das empresas de acordo com o número de funcionários para as indústrias são de micro empresas com até 19 empregados, empresas pequenas de 20 a 99 empregados, médias de 100 a 499 e as grandes acima de 500 empregados.

A empresa foi fundada em 1946, com o nome de Irmãos Spillere, pelos irmãos Dovílio Spillere, João Spillere e Jerônimo Spillere, com a finalidade de

produzir implementos agrícolas à tração animal. Desde sua fundação até 1957, a empresa operou com sistema de caldeira a vapor. Com a chegada da Segunda Guerra Mundial, o bloqueio naval e decorrente impedimento das importações, a empresa identificou uma demanda grande na fabricação de folha de serra para madeira e arados para tração animal, impulsionando a empresa na época (METALURGICA SPILLERE LTDA, 2015).

Em 1988 a empresa passa a ser administrada pelos filhos dos fundadores, mudando sua razão social para Metalúrgica Spillere Ltda., os quais atuam nela até hoje. A atividade da empresa é a laminação, trefilação, fabricação de peças para atender o mercado ferroviário e construção civil. No ano de 2005 foi implantada a Unidade III, destinada a Fundição de Aço, com forno a indução, sendo no mesmo ano certificada com a ISO 9001/2008. A empresa conta hoje com filiais em Nova Veneza (Spilrod), Içara e Lages (Rodomesl), São Paulo (Spillere Aços) e em Panambi (Fabspil) (METALURGICA SPILLERE LTDA, 2015).

### 3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS

Os dados utilizados são de origem primária, pois foram coletados através da análise na empresa pelo próprio executor da pesquisa, de modo a entender os processos produtivos da organização, e com o suporte dos colaboradores da empresa para esclarecimentos acerca dos processos, diante disso, foi elaborado um texto relatando tais processos e as práticas sustentáveis que a mesma vem adotando ao longo do tempo.

Os dados coletados em uma pesquisa podem ser de origem primária ou secundária. Onde se caracterizam por dados primários os que nunca foram coletados, ou seja, serão coletados pelo próprio pesquisador, portanto tem por finalidade suprir as necessidades específicas da pesquisa em questão. Deste modo, caracterizam-se dados secundários aqueles que foram anteriormente coletados e interpretados por terceiros em suas respectivas pesquisas e foram reaproveitados devidamente na pesquisa em questão (MATTAR, 1996).

Portanto, a técnica de coleta de dados adotada na elaboração desta pesquisa foi a qualitativa, pois buscou analisar pela interpretação do pesquisador descrever os processos de forma clara e objetiva, através da realidade observada pelo pesquisador.



Denominam-se por qualitativas as pesquisas que tem por objetivo fundamental, analisar seu foco de pesquisa dos ângulos mais verossímeis possíveis, buscando entender toda complexidade das atividades descritas, tentando descrever não apenas o que está explícito, mas também todo o contexto histórico por detrás dos acontecimentos (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Diante da necessidade de informações para a conclusão do devido estudo, utiliza-se como instrumento de coleta de dados, uma entrevista aplicada aos colaboradores, de modo a entender os processos sustentáveis na produção da empresa em estudo, deste modo, o pesquisador terá maior entendimento sobre a realidade organizacional.

Por meio de entrevistas, que podem ser presenciais ou até mesmo por telefone, é que o pesquisador obterá as informações que necessita, onde na maioria das vezes, as entrevistas envolvem poucas perguntas abertas de modo a extrair as opiniões dos entrevistados em relação ao tema, sem que nenhuma intervenção externa interfira nos resultados obtidos (CRESWELL, 2007).

### 3.4 PLANO DE ANÁLISE DE DADOS

A abordagem utilizada nesta pesquisa é definida como qualitativa, tendo em vista que foi embasada na observação e transcrição por parte do pesquisador, dos processos por ele analisados, ou descritos pelos colaboradores da organização em estudo, tendo em vista que se trata de relatos e não podem ser descritos numericamente.

Como definição, deve-se identificar a pesquisa quantitativa como mensurável, variáveis que podem ser expressas numericamente. Já a pesquisa qualitativa está ligada às relações entre as pessoas, crenças e definições, são dados não podem ser quantificados (CARVALHO *et al*, 2001).

Diante disso, a pesquisa qualitativa consiste-se num estudo exploratório, onde descreve um assunto não muito abordado referente àquele tema ou população, do ponto de vista da população que convive com este fenômeno, tentando entendê-lo, o pesquisador então busca construir um raciocínio baseado nas ideias desta população (CRESWELL, 2007).

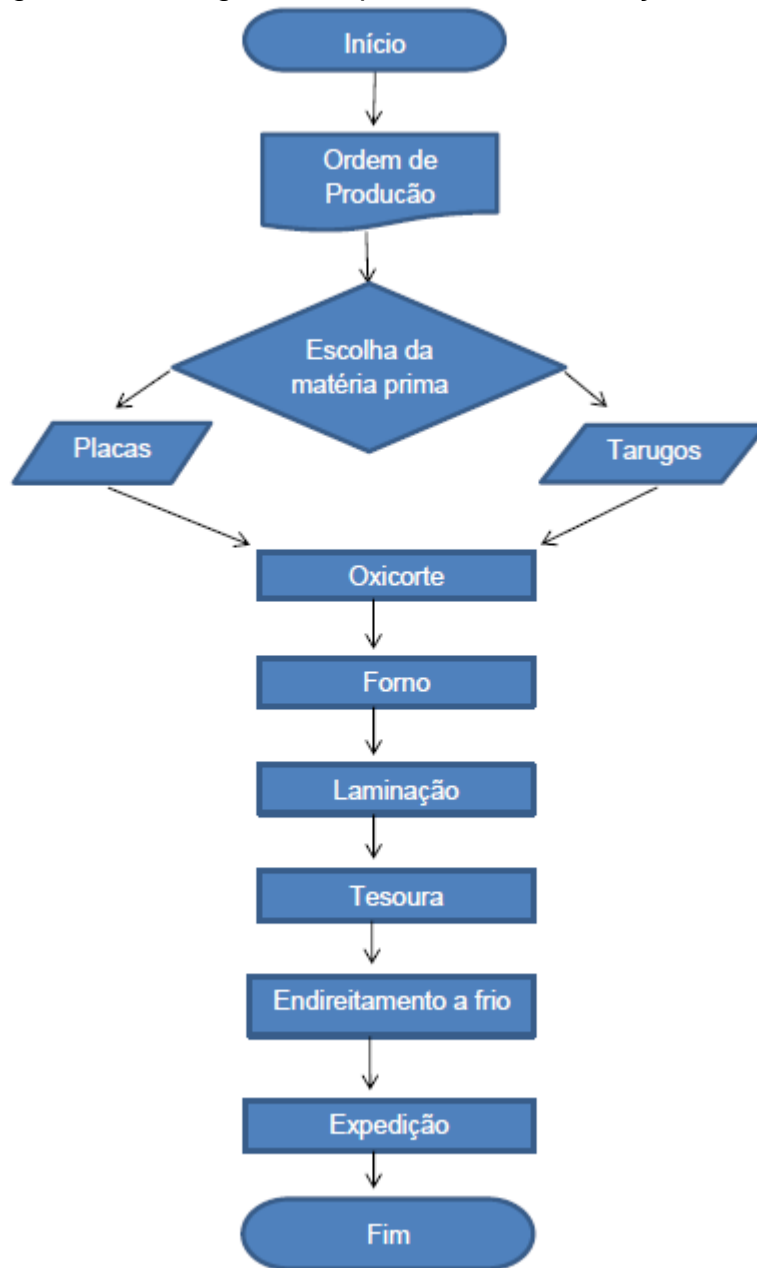
## **4 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA**

Destacam-se a seguir as práticas sustentáveis no processo produtivo, as atividades para melhoria dos processos e reaproveitamento de recursos, respeitando as normas ambientais.

### **4.1 PROCESSO DE LAMINAÇÃO**

Para facilitar a compreensão do processo de laminação, será apresentado o fluxograma do mesmo, tendo em vista a análise deste sistema como um todo, de acordo com a Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo de laminação.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

O processo de laminação tem como finalidade reduzir as dimensões de blocos e barras através da conformação mecânica, tornando-os mais compridos e melhorando as características do material tais como sua superfície, resistência e maleabilidade. Para tal feito é necessário transpassar o metal entre dois cilindros, cujos giram em sentidos contrários e velocidades iguais (SCHEAFFER, 1999).

O processo de laminação na empresa inicia na elaboração da ordem de pedido, conforme as especificações do cliente, definindo assim a matéria prima (placas ou tarugos), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Matéria prima: tarugos (esquerda) e placas (direita).



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Após a escolha da matéria prima, são calculadas as dimensões do produto, logo em seguida, é efetuado o corte por meio de oxicorte (Figura 3).

Figura 3 – Corte da matéria prima.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Cortado, o material é encaminhado para um forno de indução que pode chegar a até 1200 °C, dependendo das propriedades do material. A temperatura e o tempo de permanência no forno pode mudar, como se observa na Figura 4.

Figura 4 – Retirada do material do forno.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Alcançada a temperatura e o tempo ideal, este material é encaminhado para a máquina de laminação, passando por cilindros de um lado para outro diversas vezes até alcançar as dimensões e comprimentos desejados (Figura 5).

Figura 5 – Material após o forno, na máquina de laminação.

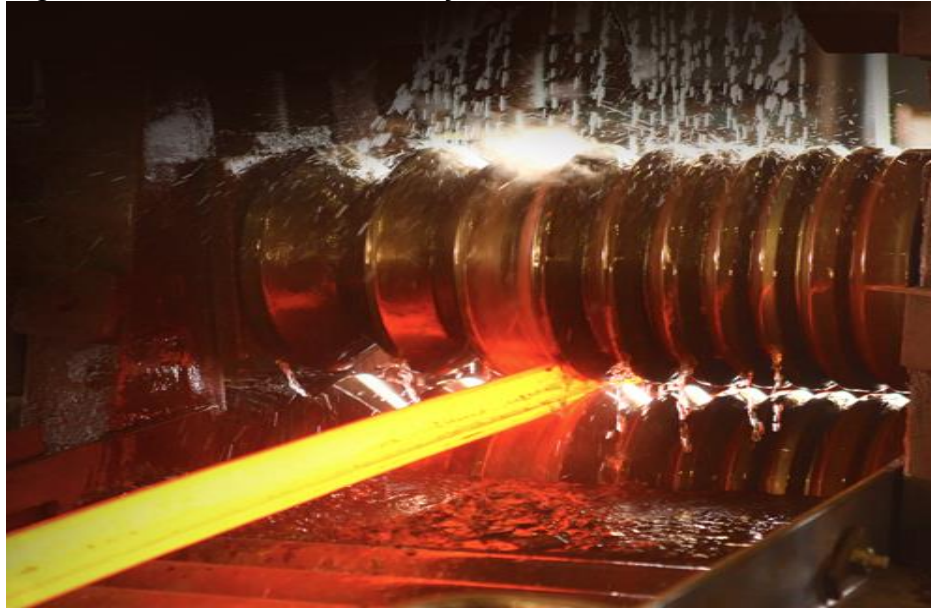


Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Como a temperatura do material é elevada, ao passar pelos cilindros é necessário água para resfriá-los (Figura 6).



Figura 6 – Processo de laminação.



Fonte: Dados obtidos no site da empresa (2015).

Quando o material alcança as dimensões desejadas, é empilhado e aguarda seu esfriamento, como representado na Figura 7.

Figura 7 – Material laminado esperando ser resfriado.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Attingido a temperatura ambiente o material é encaminhado para uma tesoura para receber o corte de suas pontas, deixando-as uniformes (Figura 8).

Figura 8 – Tesoura.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Após este processo o material é conduzido para a máquina de endireitamento a frio, passando por rolos que deixam a superfície lisa e homogênea (Figura 9).

Figura 9 – Máquina de endireitamento a frio.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Terminando assim os acabamentos conforme as especificações do cliente, o material é encaminhado para a expedição, de acordo com a Figura 10.



Figura 10– Produto acabado da laminação na expedição.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

#### **4.1.1 Sustentabilidade na laminação**

Buscando se enquadrar nas normas ambientais vigentes, a empresa adota algumas medidas em relação aos resíduos gerados em seu processo produtivo. Em relação aos equipamentos de proteção individual (EPIs) contaminados com óleo, e outros produtos químicos, estes são armazenados em tambores de 200 litros fornecidos pela Colix e recolhidos por esta mesma empresa a cada 15 dias, gerando uma quantidade de 250kg por mês, portanto este resíduo fica totalmente em responsabilidade da Colix.

Outro resíduo produzido são as toalhas industriais (estopas) que são armazenadas dentro dos sacos fornecidos pela empresa Atmosfera, são recolhidos a cada 15 dias, gerando um total de 1.500 unidades por mês, e posteriormente desinfetadas e reutilizadas. Os pedaços das barras de ferros que são cortadas na tesoura são reutilizados no processo de fundição como matéria prima.

Devido à laminação utilizar água em seu processo para o resfriamento dos cilindros, esta água acaba sendo contaminada com óleo da máquina, portanto a empresa possui uma caixa separadora de água e óleo, onde a água recebe tratamento e é reutilizada no processo de laminação e o óleo é armazenado e posteriormente comercializado com empresas de rerrefino, conforme a Figura 11.



Figura 11 – Caixa separadora de água e óleo.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Outro dejetos gerado no processo produtivo da laminação é a carepa, representada na Figura 12, decorrente do forno utilizado para laminação. Este dejetos é vendido para empresas de reciclagem.

Figura 12 – Carepa.

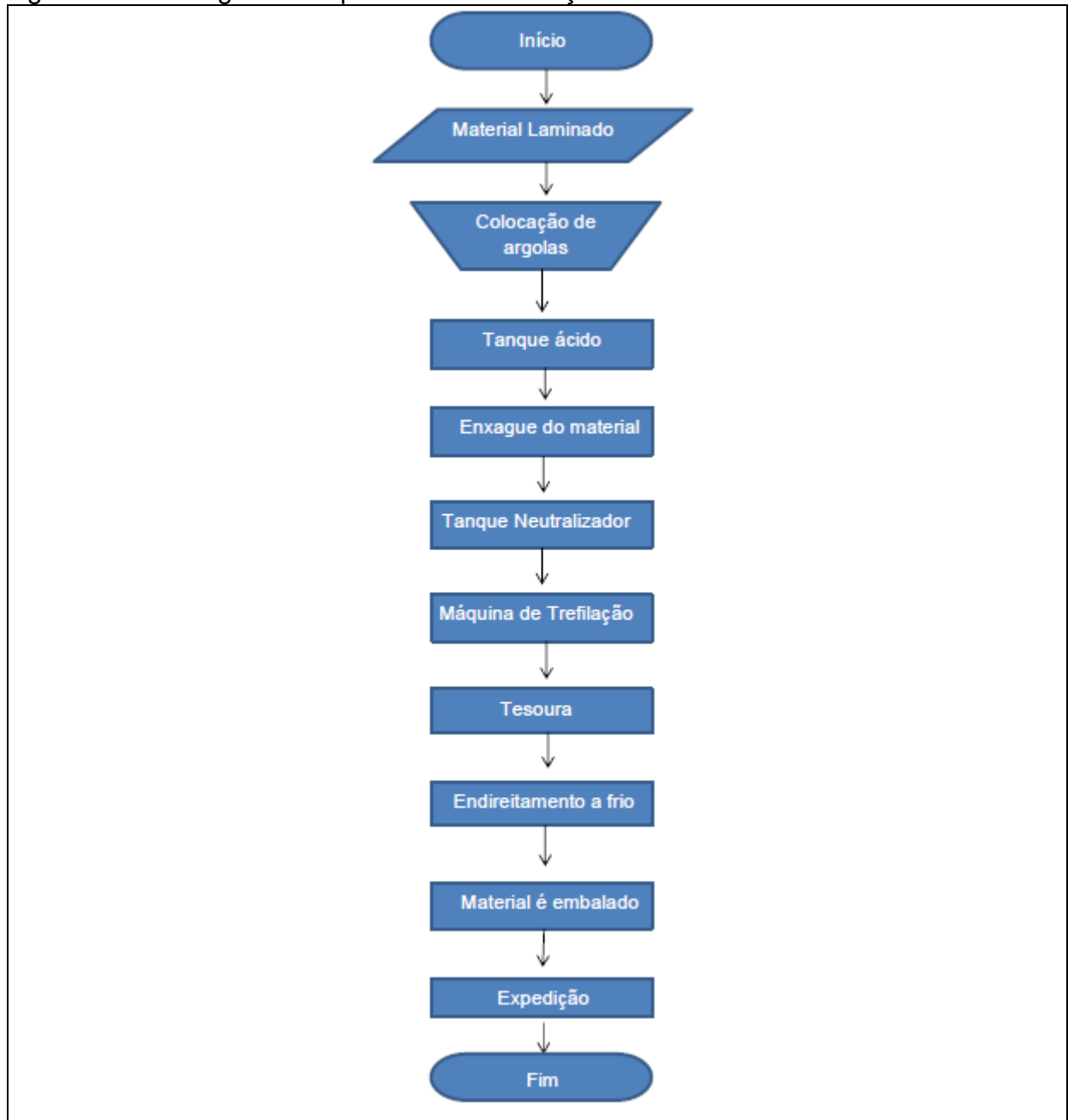


Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

## 4.2 PROCESSO DE TREFILAÇÃO

O processo de trefilação será descrito de forma objetiva através de seu fluxograma (Figura 13), apresentando cada passo desta indústria, desde a matéria prima até o produto fina.

Figura 13 – Fluxograma do processo de trefilação.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

A matéria-prima da trefilação é o material proveniente da laminação, um processo complementar, pois passando pela trefilação o produto possui maior precisão em seus perfis, garantindo um melhor acabamento em relação ao produto apenas laminado. Portanto, o processo inicia com a matéria prima apresentada na Figura 14.

Figura 14 – Material laminado.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

A matéria prima recebe argolas em sua extensão, conforme a Figura 15, com a finalidade de separar as barras, pois são amarradas em feixes com peso máximo de 1.200 kg.

Figura 15 – Colocação das argolas.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Posteriormente, o material é imerso em um tanque com ácido sulfúrico e ácido clorídrico, onde estes tem a função de limpar as peças. Encontra-se neste tanque 200 litros de ácido clorídrico a 33% e 0,5 litro de inibidor de odores provenientes do ácido. O tanque tem um volume total de 5 m<sup>3</sup>, tem revestimento de



polipropileno e sua capacidade máxima é de 12.000 kg de material. O material pode ficar imerso na solução entre 2 a 6 horas (Figura 16).

Figura 16 – Material em tanque ácido.

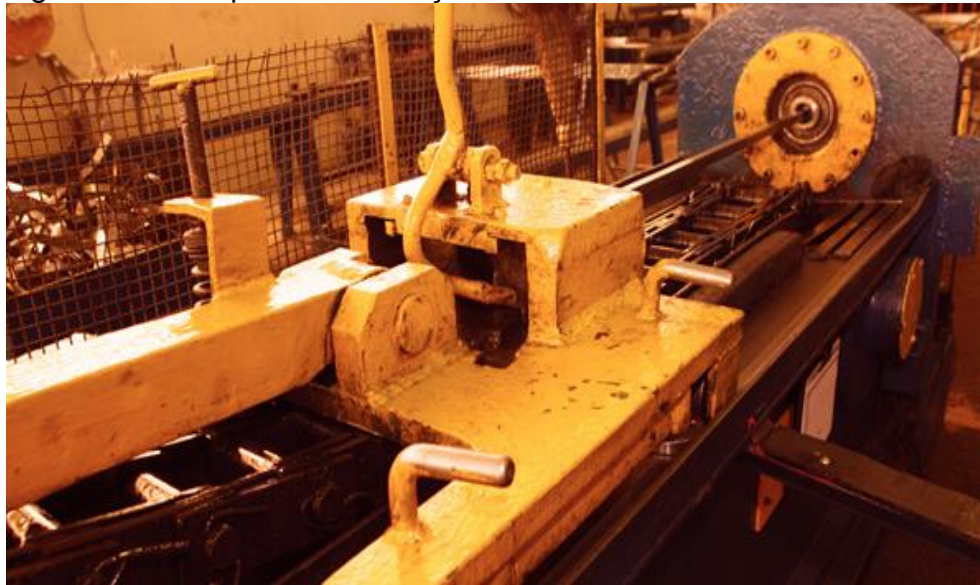


Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Quando a decapagem finaliza, o material é suspenso pela ponte rolante sobre o tanque para escorrer a solução ácida que possa estar carregando. Após a decapagem lava-se o excesso de ácido com água até retirar toda a espuma do material.

Em seguida, deve-se imergir o material em outro tanque com neutralizador durante trinta segundos, com o objetivo de evitar a oxidação das barras. Em seguida, o material colocado na máquina de trefilação, onde são passados óleo e cal por toda sua extensão para diminuir o atrito da máquina com a peça, o material passa por uma fieira a frio, que possui as dimensões do produto final, desta forma, o material reduz a espessura, tendo um aumento em seu comprimento, é representado o processo de trefilação na Figura 17.

Figura 17 – Máquina de trefilação.



Fonte: Dados obtidos no site da empresa (2015).

Depois de trefilado o material fica com um aspecto liso e suas dimensões apresentam um acabamento de maior qualidade do apresentado no processo de laminação, com variabilidade de tamanho muito menor, porém ainda com as pontas desiguais e seu comprimento não se apresenta retilíneo o material logo após o processo de trefilação (Figura 18).

Figura 18 – Material trefilado.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).



Posteriormente o material passa pelo mesmo processo de acabamento do material laminado, passando pela tesoura onde recebe acabamento em suas pontas deixando-as uniformes (Figura 19).

Figura 19 – Tesoura.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Após este processo o material é conduzido para a máquina de endireitamento a frio, onde passa por rolos que deixam sua superfície lisa e homogênea (Figura 20).

Figura 20 – Endireitamento a frio.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Depois disso, recebe óleo para que não sofra corrosão devido ao tratamento com ácido, e então é embalado e encaminhado á expedição, como pode ser visto na Figura 21.

Figura 21 – Produto trefilado na expedição.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

#### **4.2.1 Sustentabilidade na trefilação**

Em relação aos EPIs contaminados com óleo, e outros produtos químicos, estes são armazenados em tambores de 200 litros fornecidos pela Colix e recolhidos por esta mesma empresa a cada 15 dias, gerando uma quantidade de 250 kg/mês, portanto este resíduo fica totalmente em responsabilidade da Colix.

Outro resíduo produzido são as toalhas industriais (estopas) que são armazenadas dentro dos sacos fornecidos pela empresa Atmosfera, são recolhidos a cada 15 dias, gerando um total de 1500 unidades/mês, e posteriormente desinfetadas e reutilizadas.

Todo óleo usado no processo produtivo da trefilação é armazenado em tambores de 200 litros e local coberto e impermeabilizado, gerando um total de 800 litros por mês, são posteriormente vendidos para empresas de rerrefino.

O tanque de ácido utilizado no processo de trefilação é lavado a cada três meses, onde é feito o tratamento e a separação do ácido da água, como apresentado na figura 20 a estação de tratamento do ácido e separação da água.



Figura 22 – Estação de tratamento de água e ácido.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

O ácido tratado resulta em uma espécie de “lodo” e a água é tratada, estabilizando seu pH. O ácido é armazenado em local impermeabilizado e depois recolhido pela empresa COLIX, uma vez ao mês, totalizando 250kg/mês (Figura 23).

Figura 23 – Ácido já tratado e armazenado.



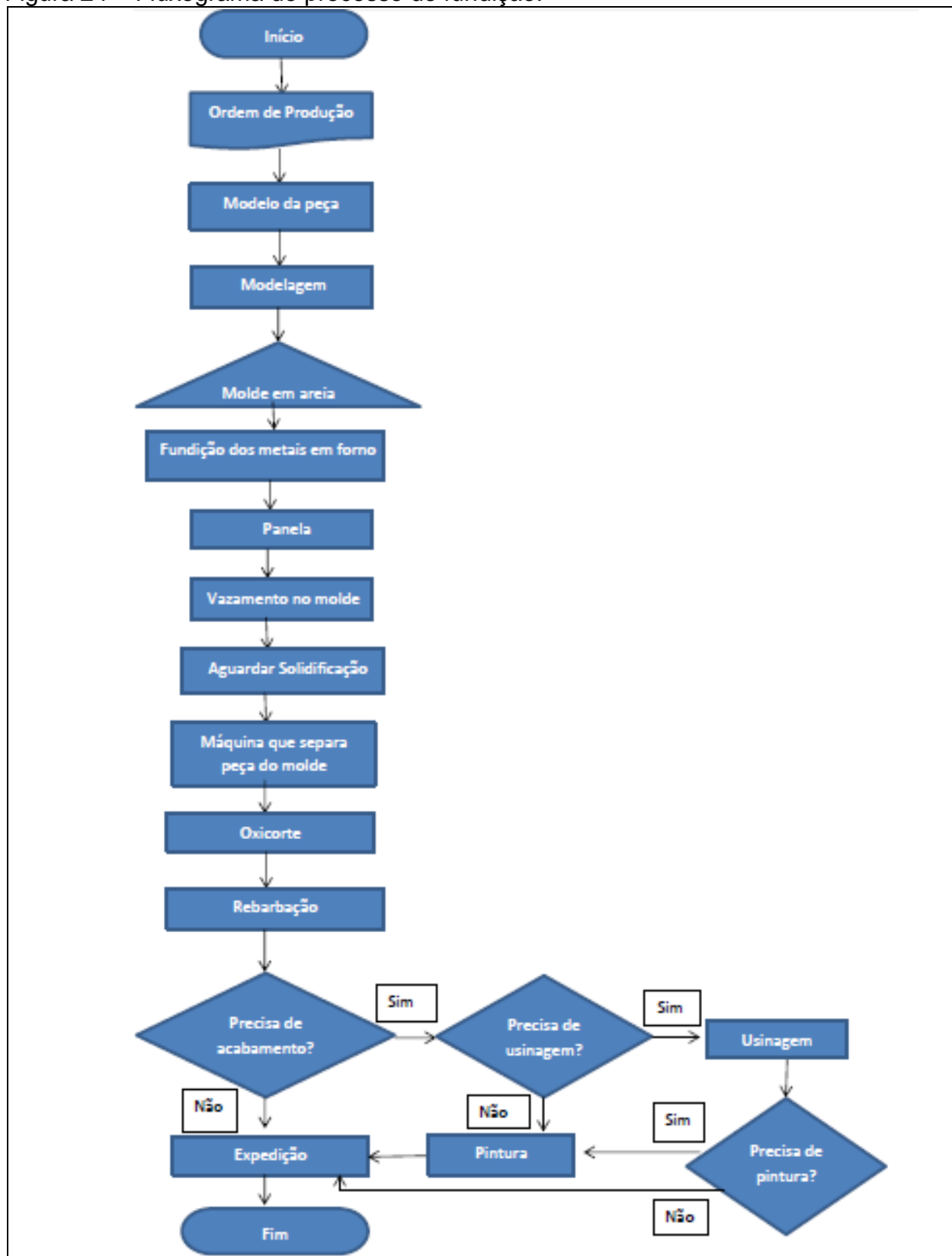
Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

#### 4.3 PROCESSO DE FUNDIÇÃO

De acordo com a Figura 24, observa-se o fluxograma da fundição e todo seu processo produtivo, facilitando sua compreensão.



Figura 24 – Fluxograma do processo de fundição.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

O processo de fundição inicia por meio de um modelo, uma caixa feita de madeira que possui a réplica do produto final, representado na Figura 25.

Figura 25 – Modelo de uma peça.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Com o modelo, cria-se o molde, feito a partir do preenchimento do modelo com areia resinada. Esta areia é prensada dentro do modelo formando a estrutura da peça, que logo após é retirada da caixa estando apta a receber o ferro em ponto de fusão, como se pode observar na Figura 26.

Figura 26 – Fabricação do molde em areia através do modelo.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Este molde precisa ter canais de entrada do metal líquido. Os canais são calculados para que sirvam de reserva, pois enquanto resfria e solidifica, o metal

retrai podendo formar pequenas falhas na peça caso haja falta de líquido. Na Figura 27 observa-se o molde pronto com seu canal devidamente calculado.

Figura 27 – Molde em areia pronto.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Com o molde pronto, a matéria prima é derretida em fornos revestidos com tijolos refratários, como representado na figura 28. A matéria prima deve ser composta por variados tipos de metais, os quais dependem do produto desejado.

Figura 28 – Forno revestido com tijolos refratários.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Após atingir o ponto de fusão, o metal líquido é transferido para uma espécie de panela, também revestida pelos mesmos tijolos que os fornos, e



posteriormente vazado para o referido molde, esta panela é aquecida para receber o metal líquido (Figura 29).

Figura 29 – Painéis para vazão do material em estado líquido.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Este metal líquido é vazado dentro dos moldes pelas painéis, e posteriormente é aguardado seu resfriamento e solidificação (Figura 30).

Figura 30 – Modelos já vazados com metal líquido.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Quando alcançada a temperatura ambiente, a peça é encaminhada para uma máquina responsável pela separação da areia do molde e da peça. Esta

máquina conduz a areia utilizada para o processo de reaproveitamento, onde a mesma é encaminhada por esteiras (Figura 31).

Figura 31 – Máquina de separação do molde em areia e da peça.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Já a peça, passa pelo oxicorte para a retirada dos seus canais e das sobras obtidas nas peças, sendo essas sobras reutilizadas no processo produtivo, representados pela Figura 32.

Figura 32 – Retirada dos canais e excessos através de oxicorte.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).



Depois disso, o produto é encaminhado para rebarbação, onde a peça é lixada e há uma atenção especial para os acabamentos, transformando-o muitas vezes na sua forma final (Figura 33).

Figura 33 – Rebarbação.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

A empresa produz peças de diversos tamanhos e especificações, dependendo das necessidades de cada cliente, portanto, pode-se distinguir uma peça acabada com 2.300 kg já na expedição, pronta para ser encaminhada ao cliente. Mas normalmente são fabricadas peças menores e em maior quantidade (Figura 34).

Figura 34 – Peça com 2.300 kg pronta: apenas rebarbada.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Caso seja necessário, e de acordo com as especificações do pedido, as peças podem ser usinadas, pintadas e envernizadas, porém, a usinagem não é efetuada na empresa, sendo assim terceirizada, como por exemplo, a Figura 35.

Figura 35 – Peças prontas: rebarbadas, usinadas e envernizadas.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

#### **4.3.1 Sustentabilidade na fundição**

Em relação aos EPIs contaminados com óleo, e outros produtos químicos, estes são armazenados em tambores de 200 litros fornecidos pela Colix e recolhidos por esta mesma empresa a cada 15 dias, gerando uma quantidade de 250 kg/mês, portanto este resíduo fica totalmente em responsabilidade da Colix.

Outro resíduo produzido são as toalhas industriais (estopas) que são armazenadas dentro dos sacos fornecidos pela empresa Atmosfera, são recolhidos a cada 15 dias, gerando um total de 1500 unidades/mês, e posteriormente desinfetadas e reutilizadas.

Em relação a areia, pode-se afirmar que 70% podem ser reaproveitadas no processo produtivo. O restante precisa ser complementado com areia nova para garantir uma maior durabilidade da peça. Depois de realizada uma avaliação física e química, verifica-se o pH e estando alterado, necessita de um ajuste na proporção de areia nova e reutilizada. Acertado o pH, é acrescentado resina fenólica para garantir resistência do molde.

Esta resina deve ser dosada, pois quanto maior a quantidade de resina, maior a dificuldade em reaproveitar a areia. Toda a areia que não pode ser reaproveitada é encaminhada para aterro industrial pela Santech, representando-se este processo na Figura 36.

Figura 36 – Silos de areia, um com areia nova e o outro com areia reutilizada.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

O processo de fundição pode ser considerado um grande reciclador, pois reutiliza os refugos de outros processos produtivos, até mesmo do seu próprio processo, e sucatas variadas (Figura 37).

Dos metais utilizados no processo de fundição 42,5% são derivados do próprio processo de fundição, tais como os canais que são retirados e peças com algum defeito de fabricação. 35,8% correspondem ao retorno do refugo da laminação e sucata fundida. 14,2% são sucatas especiais, e apenas 7,4% correspondem a ferro liga e ferro gusa.



Figura 37 – Sucata para reutilização na fundição.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Implantação de um filtro manga no pavilhão, responsável por capturar todo material particulado, que fica na atmosfera, esse material é armazenado e encaminhado para aterro industrial pela Santech, de acordo com a Figura 38.

Figura 38 – Filtro manga.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

Também é de responsabilidade da Santech o transporte de toda a escória derivada do processo produtivo e o tijolo refratário, somando um montante de 300 toneladas por mês de material transportado pela Santech derivados da fundição com destino a aterro industrial, com uma despesa de 70 reais por tonelada e 200 reais

por carga, todos estes materiais são armazenados pela empresa em locais impermeabilizados para não contaminar o solo, conforme Figura 39.

Figura 39 – Dejetos derivados da fundição.



Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

#### 4.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS

No quadro 4 serão descritos os resultados de maior relevância obtidos através da pesquisa, para melhor visualização e entendimento das práticas sustentáveis dentro de cada setor analisado.

Quadro 4 – Síntese dos resultados.

Setor	Práticas Sustentáveis
Laminação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caixa separadora de água e óleo e o reaproveitamento da água;</li> <li>• Comercialização do óleo para empresas de rerrefino;</li> <li>• Venda da carepa para empresas de reciclagem;</li> </ul>
Trefilação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armazenamento e posterior comercialização do óleo;</li> <li>• Estação de separação de água e ácido;</li> <li>• Recolhimento do ácido por uma empresa responsável;</li> <li>• Tratamento do ph da água e reaproveitamento;</li> </ul>

Continua...

...Continuação

Setor	Práticas Sustentáveis
Fundição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitamento de até 70% da areia de fundição;</li> <li>• Reutilização de diversas sucatas como matéria prima;</li> <li>• Implantação de um filtro manga responsável por capturar todo material particulado na atmosfera;</li> </ul>
Todos os Setores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toalhas industriais são desinfetadas e reutilizadas;</li> <li>• Restos derivados dos processos produtivos ou peças com falhas são reutilizados na fundição.</li> <li>• Todo material que não pode ser reutilizado é armazenado em local impermeabilizado e recolhido por empresas responsáveis pelo seu encaminhamento.</li> </ul>

Fonte: Dados obtidos com a pesquisa (2015).

## 5 CONCLUSÃO

Diante de um mundo cada vez mais consciente das limitações dos recursos não renováveis, é comum a preocupação com o que a escassez destes recursos pode representar em esferas globais. Portanto o surgimento de mobilizações e reuniões internacionais para a conscientização dos chefes de Estado se tornou imprescindível. Desta maneira, os mesmos foram obrigados a criar leis e programas de modo a conscientizar e punir os que não procurarem colaborar.

Contudo, as indústrias são cada vez mais fiscalizadas, diante do surgimento de normas e organismos ambientais que fiscalizam suas práticas. Deve-se levar em conta também a conscientização da população, os clientes se tornam mais exigentes, buscando não somente um produto, mas optando por empresas que respeitem o ambiente em que estão inseridas. Tal fato torna-se um algo positivo vinculado ao nome da empresa. A tendência é de que esse tipo de indústria cresça ao longo do tempo, e para tal, se faz importante que sejam divulgados os exemplos bem sucedidos, de modo a incentivar outras organizações da viabilidade e vantagens dessas mudanças.

Neste contexto, foi possível contemplar o objetivo do estudo, qual seja, identificar as práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma indústria metal mecânica do sul de Santa Catarina. Por meio de uma pesquisa a campo, juntamente com o suporte de alguns profissionais contratados pela organização, sendo eles, um engenheiro de materiais, um engenheiro químico e uma engenheira ambiental, que descreveram cada etapa e como a empresa vem melhorando seus processos com a finalidade de se enquadrar nas normas ambientais vigentes.

Portanto, considera-se o primeiro objetivo específico cumprido, descrever os processos de fundição, laminação e trefilação. É necessário o entendimento de cada etapa dos processos produtivos, tais como ocorre, o maquinário, os insumos necessários para a obtenção do produto final e os dejetos derivados de cada processo.

Contemplando-se o segundo objetivo específico, foram destacadas as práticas sustentáveis em cada processo, como os dejetos derivados de cada etapa e o que a empresa faz para diminuí-los e reinseri-los no processo produtivo, os

tratamentos com relação aos produtos químicos nocivos ao meio ambiente, tal como o destino dos dejetos que não há como reaproveitar.

Quanto ao terceiro objetivo específico, foi necessário elaborar um fluxograma contemplando os processos analisados, para maior clareza dos processos, etapa por etapa, desde a matéria prima até o produto acabado, as sequências e especificações. Desta forma, possibilita o melhor entendimento desta cadeia como um todo.

Em relação ao quarto objetivo específico, é importante identificar os benefícios decorrentes das práticas sustentáveis nos processos da organização, como incentivo às outras indústrias na busca por práticas mais sustentáveis, bem como por mais que algumas sejam obrigatórias, nem todas as indústrias seguem as normas e até mesmo mascaram a real situação. Portanto, é importante frisar que estas práticas também trazem grandes vantagens para as organizações como um todo, independente de seu tamanho e setor.

Em relação aos resultados obtidos, pôde-se identificar que a empresa vem desempenhando um bom papel na busca por uma produção mais limpa. Entretanto, entende-se que é importante que a mesma esteja sempre se atualizando, de modo a buscar cada vez mais, diminuir os dejetos e reinseri-los no processo produtivo. Também é importante buscar informações sobre as pesquisas e estudos acerca das tecnologias do setor e maneiras mais limpas de produção.

Contudo, pode-se afirmar que o presente estudo alcançou os objetivos propostos, bem como respondeu à pergunta de pesquisa. Portanto, cada vez mais, as organizações são forçadas direta ou indiretamente às mudanças, das quais muitas vezes enxergam essas mudanças como algo negativo ou que vá lhe solicitar altos custos e inviabilizar seu negócio. Portanto, é de total importância que estas entendam o lado positivo que pode resultar num retorno superior ao investimento aplicado.

## REFERÊNCIAS

ABIFA – Associação Brasileira de Fundição. **Resíduos de fundição: solução a caminho.** Revista Fundição & Matérias-primas. 95ª ed. São Paulo, março, 2008.

AÇOBRASIL. Instituto Aço Brasil. **Relatório de Sustentabilidade 2014:** Instituto Aço Brasil, Publicação produzida pelo Instituto Aço Brasil que apresenta o desempenho econômico, ambiental e social da indústria do aço. Rio de Janeiro: Equipe Técnica do Instituto Aço Brasil, 2014. 93 p. Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site2015/downloads/Relatorio\\_Sustentabilidade\\_2014.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site2015/downloads/Relatorio_Sustentabilidade_2014.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2015.

ADÃO, Nilton Manoel Lacerda; DIAS, Kelly Patrícia. **Economiaverde e os desafios do setor metal mecânico.** E-Tech: Tecnologia para Competitividade Industrial. n. esp. Metalmeccânica, p. 1-13. SENAI: Florianópolis, 2012. Disponível em: <<http://revista.ctai.senai.br/index.php/educacao01/article/view/236/14>>. Acesso em: 27 out. 2014.

ALMEIDA, J. R; CAVALCANTI, Y.; MELLO, C. **Gestão Ambiental:** planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: Thex Ed., 2000.

ANDRADE, R.O.B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A.B. **Gestão Ambiental:** enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

ARAUJO, Iria S.; et al. **Avaliação de sistema de tratamento de dejetos suínos instalado no estado de Santa Catarina.** Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n7/07.pdf>> Acesso em: 1 out. 2014.

ARRUDA, Luis; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. **Sustentabilidade:** um longo processo histórico de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade e o meio ambiente. Rio de Janeiro: B. Téc. Senac, 2010. Disponível em: <<http://www.senac.br/BTS/363/artigo6.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2014.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial:** conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004. 328 p.

BARROS, Aidil da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia: um guia para iniciação científica.** 2.ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 122 p.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução á teoria e aos métodos. Tradução Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Teimo Mourinho Baptista. Portugal: Porto Editora, 1994. 336 p.

BORGES, Marlúcio de Souza. **Sustentabilidade ambiental em pequenas empresas:** implementação interativa de produção mais limpa (p+l) - estudo em uma empresa metal mecânica do ramo automotivo. Campinas: Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2005.165 f. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp035616.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2014.

BRUM, Irineu A. S. et al. **Mineração e meio ambiente:** uma avaliação do Estado da Bahia - Brasil. *TECBAHIA*, Revista Baiana de Tecnologia, v. 11, n. 3, p. 216-223, set./dez. 1996.

BUAINAIN, Antônio Márcio; SABBATO, Alberto Di; GUANZIROLI, Carlos Enrique. **Agricultura Familiar:** Um estudo de Focalização Regional. Sober - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2006. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/09O437.pdf>>. Acesso em: 4 out. 2014.

CARMELIO, J.S. et al. **Guia ABIFA de Fundição:** Anuário 2009. Associação Brasileira de Fundição. 2009. ABIFA, São Paulo.

CARVALHO, Alex Moreira *et al.* **Aprendendo metodologia científica: uma orientação para os alunos de graduação.** 2 ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2001. 125 p.

CASSA, José C. S.; CARNEIRO, Alex P. **Aplicação de uma escória de ferrocromo como agregado graúdo de concreto de alto desempenho.** In: CONGRESSO ANUAL DA ABM. Belo Horizonte, 1998.

CHAIB, Erick BrizonD'angelo. **Proposta para implementação de sistema de gestão integrada de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho em empresas de pequeno e médio porte:** um estudo de caso da indústria metal mecânica. Tese de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de pós-graduação em Engenharia de ciências em planejamento energético. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ppe.ufRJ.br/pppe/production/tesis/ebdchaib.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2014.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed Porto Alegre: Artmed, 2007. 248 p.

DANTAS, J. M. **Montagem,Comissionamento e Operação de um Sistema de Recuperação de Areia de Fundição:** Regenerador Térmico. 2003. Plano de Trabalho da Fase II. - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental:** responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2007. 196p.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 169 p.

EHLERS, Eduardo M. **O que se entende por agricultura sustentável?** São Paulo: USP, 161f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-



Graduação em Ciência Ambiental, São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-25112011-091132/pt-br.php>>. Acesso em: 7 out. 2014.

FAGUNDES, Alexandre B. et al. **Caminhos para a sustentabilidade do setor de fundição**. Gepros: Gestão de produção, operações e sistemas, Bauru, v. 2, n. 5, p. 27-40, jun. 2010. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/322/301>>. Acesso em: 27 ago. 2014.

FIEP, Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Disponível em: <[http://www.fiepr.org.br/fomentoedeseenvolvimento/cadeiasprodutivas/uploadAddress/metalmechanico\[19560\].pdf](http://www.fiepr.org.br/fomentoedeseenvolvimento/cadeiasprodutivas/uploadAddress/metalmechanico[19560].pdf)>. Acesso em: 14 out. 2014.

FIESC, Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. **Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense 2022**: Metal mecânico & metalurgia. Florianópolis: 2014. Disponível em: <<http://www4.fiescnet.com.br/images/home-pedic/Metal-mecanico%20-%20Caderno.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2014.

FRANK, Beate; GROTHE-SENF, Anja. **Avaliação do desempenho ambiental aplicado**: uma comparação setorial entre empresas do Brasil e da Alemanha. Blumenau, SC: Edifurb, 2006. 182 p.

GALLIANO, Alfredo Guilherme. **O método científico: teoria e prática**. São Paulo: Harbra, 1979. 200 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1996. 159 p.

GOMES, Adriano; MORETTI, Sérgio. **A responsabilidade e o social**: uma discussão sobre o papel das empresas. São Paulo: Saraiva, 2007. 305p.

HARRINGTON, H. James; KNIGHT, Alan. **A implementação da ISO 14000: como atualizar o SGA com eficácia**. São Paulo: Atlas, 2001. 365 p.

INSTITUTO AÇO BRASIL (Rio de Janeiro). Instituto Aço Brasil. **Relatório de sustentabilidade**: O ciclo de vida do aço. 2014. Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Relatorio de Sustentabilidade\\_2014\\_web.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Relatorio_de_Sustentabilidade_2014_web.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2014.

IPECE: **Estudos Setoriais**. Aprendizado competitivo e oportunidades da indústria metal mecânica no nordeste. 2005. Fortaleza.

KAMIYAMA, Araci. **Cadernos de Educação Ambiental**: agricultura sustentável. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2011. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/sma/13-AgriculturaSustentavel.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2014.

MATTAR, Frauze Najib. **Pesquisa de Marketing**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1996.



MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e gestão ambiental: sustentabilidade e implantação da ISO 14.001**. 5.ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2008. 422 p.

OKIDA, J. R. **Estudo para minimização e reaproveitamento de resíduos sólidos de fundição**. 2006. 137f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

OLIVEIRA, Maria Cecília; MAGANHA, Martha Faria Bernils. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas brancas e de revestimento: série P+L**. Secretaria do meio ambiente. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <file:///D:/Users/Usuario/Downloads/p+l\_ceramicas%20(1).pdf>. Acesso em: 3 out. 2014.

PEREIRA, André P.; MAY, Peter H. **Economia do aquecimento global**. In: MAY, Peter H., LUTOSA, Maria Cecília, VINHA, Valéria. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. 2. Ed. São Paulo: Signus, 2002. 350 p.

REVISTA ABM METALURGIA, METAIS E MINERAÇÃO: **Mapeamento da Mineração**. São Paulo: Abm, v. 69, n. 633, 01 set. 2013. Mensal. Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração. Disponível em: <<http://revistamm.cviewer.com/amm/cViewer/edicao.asp?ed=633>>. Acesso em: 04 jun. 2015.

SALVADOR, Ângelo Domingos. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográficas**. 10 ed. Porto Alegre: Ed. Sulina, 1982. 239 p.

SANTO, Mariney Santana do Espírito. **Programa “Nosso lixo tem futuro”**: Alternativas de conciliação entre desenvolvimento e redução de impactos ambientais em Barbarena/PA. Foco: Projeto Albrás S/A. 2008. 50 f. Monografia (Graduação) - Facisa/celer Faculdades, Belem, 2008.

SCHAEFFER, Lício. **Conformação mecânica**. Porto Alegre: IL, 1999. 167 p.

SEBRAE, Serviço de apoio as micro e pequenas empresas de Santa Catarina. 2014. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso em: 3 nov. 2014.

SEIFFERT, Mari Elizabete B.; **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2007. 310p.

SEVERO, E. A. et al. **Produção Mais Limpa: O Caso do Arranjo Produtivo Local Metal Mecânico Automotivo da Serra Gaúcha. 2nd international workshop advances in cleaner production: key elements for a sustainable world: energy, water and climate change**, São Paulo, 20 maio 2009. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul (RS). Disponível em:

<<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5b/5/E.%20A.%20Severo%20-%20Resumo%20Exp.pdf>> . Acesso em: 20 out. 2014.

SINDIMETAL. Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, mecânicas e de Material Elétrico do Extremo Sul de Santa Catarina. **Realidade do mercado atual**. Criciúma: Sindimetal, 2008. Disponível em: <[http://www.sindimetalcri.com.br/conteudo.php?int=noticia&codigo\\_not=12](http://www.sindimetalcri.com.br/conteudo.php?int=noticia&codigo_not=12)>. Acesso em: 04 jun. 2015.

SPILLERE, Metalúrgica. Disponível em: <<http://www.spillere.com.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

VARGAS, Milton. **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994. 194p.